

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

INVENTOR(S): Naoto MORIKAWA, et al.

U.S.S.N.: Not Yet Assigned

ART UNIT: Not Yet Assigned

FILED: HERewith

EXAMINER: Not Yet Assigned

FOR: SHAPE PROCESSOR, THREE-DIMENSIONAL SHAPE ENCODING METHOD

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING (Label No.: EV 317947785 US)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. section 1.10, on December 5, 2003 and is addressed to Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Arlington, VA 22313-1450.

By: 

Nicole M. McKinnon

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Arlington, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES

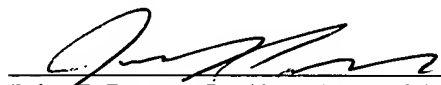
Sir:

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: JAPAN
Application No.: 2001-212811
Filing Date: 08 June 2001

Respectfully submitted,

Date: December 5, 2003
Customer No.: 21874


John J. Penny, Jr. (Reg. No. 36,984)
EDWARDS & ANGELL, LLP
P.O. Box 9169
Boston, MA 02209
Tel: (617) 517-5549
Fax (617) 439-4170

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 1 年 6 月 8 日
Date of Application:

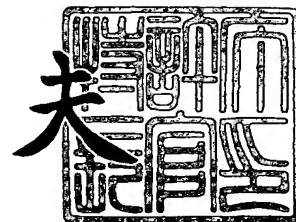
出 願 番 号 特 願 2 0 0 1 - 2 1 2 8 1 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 1 - 2 1 2 8 1 1]

出 願 人 森 川 直 人
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 9 9 7 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0428701

【提出日】 平成13年 6月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09C 01/00

【発明の名称】 3次元形状の符号化方法及びそれを利用した造形器具

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市寿町 1 - 1 1 - 5 第 1 ヤマカハウス 2
0 3 号

【氏名】 森川 直人

【特許出願人】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市寿町 1 - 1 1 - 5 第 1 ヤマカハウス 2
0 3 号

【氏名又は名称】 森川 直人

【代理人】

【識別番号】 100076358

【住所又は居所】 神奈川県厚木市旭町一丁目 2 1 番 1 2 号 三紫ビル 2 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 宏

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 006666

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 委任状 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元形状の符号化方法及びそれを利用した造形器具

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元形状を基本的要素に分割し、隣接する要素同士の相対関係により形状を符号化する方法に於いて、

上記3次元形状の基本要素が、3辺の長さの比が $2:\sqrt{3}:\sqrt{3}$ である3角形で構成される4面体3であって、該4面体3が後続する4面体4と互いに共有する長辺8で接続され、長辺8を軸として回転した際に接触可能な2面に0, 1を割り振り、何れかの接触面同士を接触させて得られた0, 1列を、上端の4面体3に対する値が最下位ビットになるよう並べ、これを16進数で表示するようにしたことを特徴とする3次元形状の符号化方法。

【請求項2】 3辺の長さの比が $2:\sqrt{3}:\sqrt{3}$ である3角形で構成される4面体3が、後続する4面体4と互いに共有する長辺8で接続され、長辺8を軸として回転させた際、後続する4面体4の何れかの接触面同士を接触固定することで1本鎖列1が構成され、該1本鎖列1の折り畳みにより4面体3を最小単位とする幾何学的形状の造形器具が形成されることを特徴とする3次元形状の符号化方法を利用した造形器具。

【請求項3】 上記1本鎖列1の折り畳みにより、4面体3を最小単位とする幾何学的形状の造形玩具が形成されることを特徴とする請求項2に記載の3次元形状の符号化方法を利用した造形器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、3次元形状を基本的要素に分割し、隣接する要素同士の相対関係により形状を符号化する方法であって、特に、符号化する方法を利用して、3辺の長さの比が $2:\sqrt{3}:\sqrt{3}$ となる3角形で構成された複数の4面体を互いに接続される長辺で折り畳むことで、幾何学的形状の造形器具等を形成するようにした3次元形状の符号化方法及びそれを利用した造形器具に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、3辺の長さの比が $2:\sqrt{3}:\sqrt{3}$ である3角形で構成される4面体は、空間を埋め尽くすことの出来る図形（空間充填図形）として知られている。

（中村義作、中公新書427「数理パズル」、中央公論社、1976）そして、この4面体を部品として用いて、様々な図形を生成できることも知られている。特に、菱形12面体は、この4面体24個を張り合わせることで生成される。しかし、そこで扱われているのはあくまでバラバラの4面体である。

【0003】

3次元形状の基本的な表現方法としては、次ぎのものが知られている。その一つは、物体の境界面を多面体で近似して（ポリゴンメッシュ）、その頂点・辺・面を記述する方法。これだけでは滑らかな物体を表現できないため、自由曲面のパッチを用いることもある。

【0004】

ポリゴンメッシュの場合、1つの頂点には複数のポリゴンが対応しているため、普通にポリゴンを記述すると、同じ頂点が何度も現れることになる。そこで、この冗長さを回避するため様々な方法が提案されている。

【0005】

特に、ポリゴンメッシュのひとつ3角形メッシュにおいて、3角形の並び方を効率的に表す方法としてマーチングパターン法が知られている。これは、3角形が帯状に並んだメッシュについて、各3角形に、帯の両側の頂点のうち、どちら側が使われるかによって0か1を割り振るという方法である。（Taubin, G. and Rossignac, J. : Geometry Compression through Topological Surgery, ACM Transactions on Graphics, 17 (2), pp. 84-115 (1998)）

もう一つは、物体を基本的な形状（直方体、球、円筒等）の組合せで表すCSG（Constructive Solid Geometry）法である。基本形状の位置は、ツリーにより記述されることが多い。各ノードは座標系を表し、各枝は座標変換を、各葉は対象物（基本形状）を表す。対象物を描くには、ルー

ト(1番上のノード)から始め、各節で座標変換を行ないながら、葉まで最短距離でツリーを降りていく。葉にたどり着いた時には、その対象物を描くための座標系が得られている。(A. S. Glassner, 3D COMPUTER GRAPHICS A User's Guid for Artists and Designers 2nd ed. : TAB BOOKS (A Division of McGraw-Hill), 1989)

【0006】

ここで、ポリゴンメッシュ法と、CGS法につき図を参照して説明する。簡単にするために2次元形状の場合について説明するが、3次元の場合についても同様である。

【0007】

まず、図10に示すように、図形Pが与えられたとする。このとき、ポリゴンメッシュ法では、図形Pの輪郭を折れ線で表す。この折れ線は、図11の(A)に示すように、10本の線分で表示される。

【0008】

これらの線分は、図11(B)の図表で示すように、折線の始点、終点となる頂点($v_0 \sim v_9 \sim v_0$)がx、y座標で表される。(このように並べると、折れ線の始点終点の重複を避けることができる。)また、3次元の場合は、折れ線の代わりに、多角形を形状の表面に沿ってならべる。その時のデータ構造については、様々な方式が提案されている。

【0009】

一方、CSG法では、まず基本図形を用意する必要がある。ここでは、図12(A)に示す4種類の図形(5角形、3角形、正方形、長方形)を考える。これらを用いると、図10の図形は、例えば、図12(B)のように6個の基本図形A(5角形)、B(3角形)、C(正方形)、D(3角形)、E(長方形)、F(5角形)に分割される。

【0010】

これらの基本図形は、ツリー構造を用いて、図13(A)に示すように表される。[スクリプト(モデル記述言語)を用いるにしても、記述の背景には同様な

ツリー構造が存在する。] エントリのデータ構造として、エントリ名：ノードの種類、タイプ。近傍 1、近傍 2…としてエントリ名、平行移動、回転、拡大率等のツリーの各ノード情報が格納される。

【0011】

各エントリには、大別して 2 種類のデータが格納される。一つは、そのノード自身のデータであり、ノードタイプ（ルートか枝か葉かの識別）・基本形状のタイプが格納される。

【0012】

もう一つは、そのノードに直接つながっているノード（子ノード）の情報であり、子ノードのデータが格納されているエントリ名と、ノードの座標系に対する子ノードの相対位置（そのノードから見て、その子ノードはどこに見えるか）が記述される。すなわち、図 10 の図形を描画するには、図 13（B）に示す（f）～（r）のように、図 13（A）に示す図表におけるノード F の葉の方からノード A の順番に形を計算していく。

【0013】

更に詳しくは、まず、エントリ F を調べると、これは 5 角形であり、葉なので子ノードを持たない。従って、図 13（B）の（f）に示す図形を得る。次に、エントリ E を調べる。これは長方形であり、子ノードとして F を持つ。F は、基本図形の長方形を、（2、1）だけ平行移動して反時計回りの方向に 90 度回転した位置にある。大きさ（拡大率）は基本図形のサイズと同じである。この時点で、図 13（B）の（e）の図形を得る。

【0014】

同様に、エントリ D を調べる。これは、3 角形であり、子ノードとして E を持つ。この E は、基本図形の長方形を、（-1、1）だけ平行移動した位置にある。大きさは基本図形のサイズと同じである。この時点で、（d）の図形を得る。以下、エントリルートに至るまでこの手順をつづけると、最終的に（r）の図形ルートを得る。

【0015】

ところで、3 次元形状の 2 次元表面を 3 角形が帯状にならんだメッシュで記述

する場合、メッシュに現れる頂点の重複記述をさけるための方法として、マーチ・パターン法が知られている。(3角形メッシュでは、一つの頂点が複数の3角形に含まれるため、単純に3角形を記述すると、同一の頂点が繰り返し記述に現れることになり非効率的である。)

【0016】

そこで、図14(A)の図形を用いて、マーチ・パターン法を説明する。各頂点の座標は、図14(B)の図表に示す通り。この方法では、どの頂点の間に辺が存在するか(位相情報)を0・1の値により特定する。

【0017】

先ず、始点となる3角形 $t_0 t_1 t_2$ について、各頂点の座標を記述する。頂点 t_1 , t_2 については、位相情報として、頂点が帯びの右にあれば0、左なら1と記録する。本例では、 t_1 には0、 t_2 には1が割り振られる。

【0018】

次に、それに隣接する3角形について、新たに必要になる頂点 t_3 の座標を記述する。その際、位相情報として、頂点が帯びの右にあれば0、左なら1と記録する。本例では1が割り振られる。

【0019】

以下、終点に至るまでこの手順を続けると、図14の(B)に示す図表が得られる。そして、この図表において、位相情報が0の頂点を結べば帯の右端の線となり、位相情報が1の点を結べば左端の線が得られる。頂点 t_3 の位相情報を0(右)に変えると図14の(C)の形状が得られる。

【0020】

一方、類似の3次元造形玩具としては、例えば、RUBIC'S SNAKE(日本名マジックスネーク)とSnake Cubeが知られている。

【0021】

マジックスネークは、図15(A)のような正方形、長方形、2等辺3角形を張り合わせてできる3角柱を、正方形の面で接続し、接続面で自由に回転するようになっている。5個の3角柱を接続した様子を(B)に示す。マジックスネークは、この3角柱の鎖から様々な形を作り出すことを主眼とする造形玩具である

。

【0 0 2 2】

一方、Snake Cube は、図 1 6 (A) に示すように、2 7 個の立方体をゴム紐で連結したもので、これから図 1 6 (B) のような立方体を構成することを主眼とするパズルである。ゴム紐は図中の点線のように各立方体の内部を通っており、ゴム紐を中心として各立方体は回転の自由度をもっている。

【0 0 2 3】

更に、3 次元の造形玩具としては、積み木、レゴ（商標登録）、折り紙が知られている。積み木、レゴにおいては、基本部品を組合せていくことにより様々な形状を表現できる。また、折り紙においては、1 枚の紙から、折り方の工夫により様々な形状を表現できる。

【0 0 2 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで上述の従来方式には、以下に示すような問題点があった。3 辺の長さの比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ である 3 角形で構成される 4 面体を張り合わせて菱形 1 2 面体をつくる場合、バラバラの 4 面体を張り合わせるため、張り合わせ方の記述が面倒であった。

【0 0 2 5】

3 次元形状をポリゴンメッシュにより表現する場合、例えば 3 角形といっても色々な形の 3 角形を許しているので、頂点の座標を記述する必要があった。しかし、単に形状のみを問題にする場合は座標までは必要ない。（形状は、回転や平行移動で不変である。）

【0 0 2 6】

C S G 法の場合は、基本形状の位置を記述するには、ツリー表示もしくはそれに類した記述が必要であった。この場合でも、形状のみを問題にする場合は、近隣の基本形状の相対位置関係さえ分かればよく、座標までは必要ない。更に、いずれの場合でも、各ポリゴン（又は基本形状）において、それと近接する全ての近傍を考慮するため、位置関係の記述が複雑であった。

【0 0 2 7】

また、3次元の造形玩具としては、積み木、レゴ（商標登録）は、部品はバラバラなので、後片付けが大変であり、部品のいくつかを紛失することも良くあり、幼児の場合、部品を飲みこむ恐れもあった。更に、組み上げ方の記述が複雑なものになってしまうことが多かった。

【0 0 2 8】

折り紙においても、折り方の記述は複雑であり、また折り込んでいくほど作業が細かくなっていく傾向があった。特に、手先の器用さがないときれいに作品を仕上げられなかった。

【0 0 2 9】

従って、本発明の目的とするところは、3次元形状を、座標系に依存せずに表現できることは勿論、単純な0, 1列で表現することにより、各4面体について位置関係の記述が単純化され、高度な知識を必要とせずに0, 1列から折り畳み方を再現することができる3次元形状の符号化方法を提供することにある。

【0 0 3 0】

また、上記符号化を仕様とする折り畳みにより、数字を一つに指定できることから、記録、伝達が容易であり、特別に手先の器用さが無くとも複雑な形状の造形器具や玩具などを折り畳むことができる3次元形状の符号化方法を利用した造形器具を提供することにある。

【0 0 3 1】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する為に、本発明は次の技術的手段を有する。即ち、発明の実施の形態に対応する添付図面中の符号を用いてこれを説明すると、本発明は、3次元形状を基本的要素に分割し、隣接する要素同士の相対関係により形状を符号化する方法に於いて、

上記3次元形状の基本要素が、3辺の長さの比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ である3角形で構成される4面体3であって、該4面体3が後続する4面体4と互いに共有する長辺8で接続され、長辺8を軸として回転した際に接触可能な2面に0, 1を割り振り、何れかの接触面同士を接触させて得られた0, 1列を、上端の4面体3に対する値が最下位ビットになるよう並べ、これを16進数で表示するように

したことを特徴とする 3 次元形状の符号化方法である。

従って、3 次元形状の基本要素が、3 辺の長さの比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ である 3 角形で構成される 4 面体 3、4 の、互いに共有する長辺 8 で接続される接触可能な 2 面に 0、1 を割り振ることで、各 4 面体 3、4 について位置関係の記述が単純化され、高度な知識を必要とせずに 0、1 列から折り畳み方を再現することができる。

【0032】

また、本発明は、3 辺の長さの比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ である 3 角形で構成される 4 面体 3、4 が、後続する 4 面体 4 と互いに共有する長辺 8 で接続され、長辺 8 を軸として回転させた際、後続する 4 面体 4 の何れかの接触面同士を接触固定することで 1 本鎖列 1 が構成され、該 1 本鎖列 1 の折り畳みにより 4 面体 3 を最小単位とする幾何学的形状の造形器具が形成されることを特徴とする 3 次元形状の符号化方法を利用した造形器具である。

上記によれば、3 辺の長さの比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ である 3 角形で構成される 4 面体 3、4 が互いに共有する長辺 8 を軸として回転した際、後続する 4 面体 4 の何れかの接触面同士を接触させて、連結を繰り返すことで任意の数の 4 面体が連結されて 1 本鎖列 1 が構成される。すなわち、連結部において何れ側の面同士を接触させるかで最終的に形成される形状が決まる。

従って、折り畳みにより或る形状が得られた場合、その折り畳み方は、数字一つで指定できるため、記録、伝達が容易であり、特に、折り紙のように、図示する必要がなく、複雑な形状を折り畳む際にも、1 本鎖の長さが長くなるだけで、特別な手先の器用さは不要となる。

【0033】

更に本発明は、上記 1 本鎖列 1 の折り畳みにより、4 面体 3 を最小単位とする幾何学的形状の造形玩具が形成されることを特徴とする 3 次元形状の符号化方法を利用した造形器具である。

上記によれば、1 本鎖列 1 を指定された手順で折り畳むことで 4 面体 3 を最小単位とする幾何学的形状の造形玩具が形成される。

従って、3 次元の造形玩具として各部品が連結されているので、後片付けが容

易だけでなく部品を紛失することも無くなり、幼児が用いても飲み込む恐れがなく安全に使用することができる。

【0034】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面、図1～図9により、本発明の一実施の形態を順次詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係り本発明の概要を示す概念図、図2は1本鎖の先端部分を示す拡大図、図3は各連結部においてどちらの面を接触させるかを符号化する方法の説明図、図4は24個の4面体からなる1本鎖を所定の折り畳み方に従って折り畳むことによって得られた菱形12面体の斜視図、図5は4面体及びその連結部を示す拡大斜視図、図6の(A)は連結部材を外した4面体の斜視図、(B)は連結部材の斜視図、図7の(A)は螺旋構造を示す側面図、(B)は2重螺旋構造を示す側面図、図8の(A)は図10の図形を26個の3角形からなる1本鎖で表示した図、(B)は0, 1を基点の3角形の符号が右にくる順序で並べるようにした16進数表示の数値図、図9の(A)は符号化の規則を示す図表、(B)は図8(B)の数値から折り畳みによりもとの図形を再現するステップ図であり、(C)は折り畳み完成図である。

【0035】

先ず、図1に示す1は1本鎖列（以下1本鎖と称する）を示し、この1本鎖1における下端を除く各4面体には、0または1の何れかが割り当てられている。この例では、上端の4面体3には1が、2番目の4面体4には0が割り当てられている。

【0036】

この数字が指定するように、1本鎖1を折り畳むと、形状2が得られる。（この場合、本発明に係る符号化方法については後述するが、本例の場合、各4面体に割り当てられた値は、太枠で囲んだ面で下側の4面体と接触するように折り畳むことを指定している。）

【0037】

ここで、0, 1列を、上端の4面体に対する値が、最下位ビットになるように並べると、16進数表示で1B9なる数字に対応する。すなわち、図1の2に示

す形状 2 の折り畳み方は、数字 1 B 9 によって表示される。逆に言うと、1 本鎖を任意の形状に折り畳んだ場合、折り畳み方を表す数字を記憶しておけば、いつでもその形状を再現することができる。

【0038】

ここで、先に例示した図 1 に示す形状 2 について説明を加えると、この形状 2 を幾つか連結すると、図 7 の (A) に示す螺旋形状 2 3 を得ることができる。生命科学の分野で重要な DNA は、図 7 の (B) に示されるような二重螺旋構造 2 4 をとることが知られており、その意味で重要な形状の一つである。

【0039】

図 2 に示す 4 面体 3 は、3 辺の比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ の三角形を 4 枚張り合わせて構成される。この 4 面体 3 は、辺 6, 7, 9, 10 が短辺、辺 5, 8 が長辺で構成されている。隣接する後続の 4 面体 4 は、長辺 8 で接続される。

【0040】

この接続部では、長辺 8 を軸とした回転により、長辺 8 を共有する二つの 4 面体の面同士を接触することができ、且つこの面同士が接触した状態で固定することができる。

【0041】

4 面体 3 と隣接する 4 面体 4 を接触する方法は、二つの方法を選択することができる。一つは、手前側の面同士を接触する方法であり、他の一つは反対側の面同士を接触させる方法である。2 つの 4 面体は、そのどちらの状態もとることができるように連結されている。

【0042】

次に 4 面体 4 のもう一つの長辺 11 にも、同様にして新たな 4 面体が連結される。この連結を繰り返すことにより、任意の数の 4 面体を連結することができる。このようにして、長辺を共有するように連結された 4 面体の 1 本鎖 1 が構成される。

【0043】

そして、各連結部において、どちら側の面同士を接触させるかで、最終的に形成される形状が決まる。1 本鎖の各連結部を、面同士を接触させて固定させるこ

とを、1本鎖の折り畳みと呼ぶ。折り畳みにより、（それに対応する）3次元形状を得ることができる。

【0044】

次に、図3の（A）に示すまっすぐ伸ばした1本鎖において、各4面体を白タイプ12と黒タイプ13の二つに区分する。図3の（B）に示す図表14の対応に従って、下側の4面体との接触面に応じて0，1を割り当てる。

最下端の4面体については、後続の4面体がないので符号は割り当てない。このようにして得られた0，1列を、上端の4面体に対する値が最下位ビットになるように並べる。そして、これを16進数表示したもので折り畳み方を指定する。

【0045】

図4には菱形12面体15が示されており、この菱形12面体15は、24個の4面体からなる1本鎖を、折り畳み方414141（16進表示）に従って折り畳むことによって得ることができる。

【0046】

図5には4面体及びその連結部の具体例が示されている。この4面体16に形成される2つの長辺には連結部17、18がそれぞれ設けられており、これら連結部は中央部が4面体の長辺に固定されてその両端は隣接する4面体の長辺の連結部と回転可能に連結できる丸棒で構成されている。

【0047】

図6の（A）に示す本体部品19は、二つの3角形を短辺で接続したものであり、この本体部品19は、（B）に示すように、一对の丸棒を中央で平行に接続してH形に一体構成された連結部品22の両端を回転自在に軸支するための支持部材20，21が取り付けられている。そこで、連結部品22を構成する2本の丸棒の内の一端と他方の丸棒の他端をそれぞれ支持部材20，21に挿嵌して摩擦により保持することで、隣接する4面体を連結する。

【0048】

次に、図8の（A）には図10の図形Pと同形の図形が示されている。この図形について考えてみると、この場合は、4面体の1本鎖の代わりに3角形の1本鎖を用いるが、基本となる考え方は3次元形状の場合と同じである。

【0049】

本発明の方法によると、図10の図形Pの形状は、図8の(A)に示すように、26個の3角形からなる1本鎖で記述される。これを、図9(A)の図表に示される規則に従って符号化する。

【0050】

この図表は、白い3角形から灰色の3角形に移ってきた場合の、灰色3角形に対する符号化の規則を表している。次ぎに移る3角形の方が各矢印の方向に対し、左の場合は0、右の場合は1を割り当てる。

【0051】

すなわち、基点の3角形から始めて、順次この規則に従って符号化すると、図8(B)の0, 1列が得られる。ここでは、0, 1を、基点3角形の符号が右端にくるような順序に並べてあり、16進数表示すると16B5E93となる。

【0052】

図9の(B)は、図8(B)の数列から折り畳みにより、もとの図形を再現する様子を示している。まず、ステップ1では、基点3角形の符号が1なので、右側に進む。ステップ2では、2番目の3角形の符号も1なので右側に進む。ステップ3では、3番目の符号は0なので左側に進む。以下、順次続けていくと、最後に図9の(C)に示される折り畳み完成図が得られる。このように、内部構造をもたない単純な0, 1数列により、図10に示される形状Pが記述される。

【0053】

3次元の場合は、3辺の長さの比が $2:\sqrt{3}:\sqrt{3}$ である3角形で構成される4面体を、長辺の部分で連結して得られる1本鎖を用いれば、形状を、内部構造をもたない0, 1数列により記述することができる。また、符号化の規則は図3(B)のようになる。

【0054】

従って、本発明によれば、3次元形状を座標を用いることなく表現することができる。また、従来のように、形状の記述にツリーのような複雑な構造を用いることなく、直感的に明快な0, 1列で表現できる。すなわち、各4面体について、近接関係を1本鎖の方向に限定しているため、位置関係の記述が単純になるた

め、高度な知識を用いずに 0, 1 列から折り畳み方を再現することができる。

【0 0 5 5】

【発明の効果】

本発明は次の効果を奏する。

【0 0 5 6】

以上詳述した如く本願の請求項 1 記載の発明によると、3 次元形状の基本要素が、3 辺の長さの比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ である 3 角形で構成される 4 面体の、互いに共有する長辺で接続される接触可能な 2 面に 0, 1 を割り振ることで、各 4 面体について位置関係の記述が単純化され、高度な知識を必要とせずに 0, 1 列から折り畳み方を再現することができる。

【0 0 5 7】

請求項 2 記載の発明によると、折り畳みにより或る形状が得られた場合、その折り畳み方が数字一つで指定できるため、記録、伝達が容易であり、特に、折り紙のように、図示する必要がなく、複雑な形状を折り畳む際にも、1 本鎖の長さが長くなるだけで、特別な手先の器用さは必要がなくなる。

【0 0 5 8】

請求項 3 記載の発明によると、3 次元の造形玩具として各部品が連結されているので後片付けが容易となり、また、部品を紛失することも無くなるため、幼児が用いても飲み込む恐れがなくなり安全に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る本発明の概要を示す概念図である。

【図 2】

1 本鎖の先端部分を示す拡大図である。

【図 3】

各連結部においてどちらの面を接触させるかを符号化する方法の説明図である。

【図 4】

2 4 個の 4 面体からなる 1 本鎖を所定の折り畳み方に従って折り畳むことによ

って得られた菱形 12 面体の斜視図である。

【図 5】

4 面体及びその連結部を示す拡大斜視図である。

【図 6】

(A) は連結部材を外した 4 面体の斜視図、(B) は連結部材の斜視図である。

【図 7】

(A) は螺旋構造を示す側面図、(B) は 2 重螺旋構造を示す側面図である。

【図 8】

(A) は図 10 の図形を 26 個の 3 角形からなる 1 本鎖で表示した図、(B) は 0, 1 を基点の 3 角形の符号が右にくる順序で並べるようにした 16 進数表示の数列図である。

【図 9】

(A) は符号化の規則を示す図表、(B) は図 8 (B) の数列から折り畳みによりもとの図形を再現するステップ図であり、(C) は折り畳み完成図である。

【図 10】

従来のポリゴンメッシュ法を用いて折線で描画した図である。

【図 11】

(A) は多角形を 10 本の線分で記述した線図であり、(B) は各頂点とその座標との関係を示す図表である。

【図 12】

6 個の分割された基本図形の分割図であり、(B) はツリー構造を用いて記述した図である。

【図 13】

(A) は各ノード別に表した図表であり、(B) は各ノード情報に基づいて記述された図である。

【図 14】

(A) はマルチパターン法の説明の為に使用される図、(B) は図の各頂点の位相情報を特定するために座標との関係を示す図表であり、(C) は頂点 t 3 の

位相情報を 0 に換えた場合に描画された図である。

【図 1 5】

(A) は正方形、長方形、2 等辺 3 角形を張り合わせてできた 3 角柱の斜視図であり、(B) は 5 個の 3 角柱を接続して形成された斜視図である。

【図 1 6】

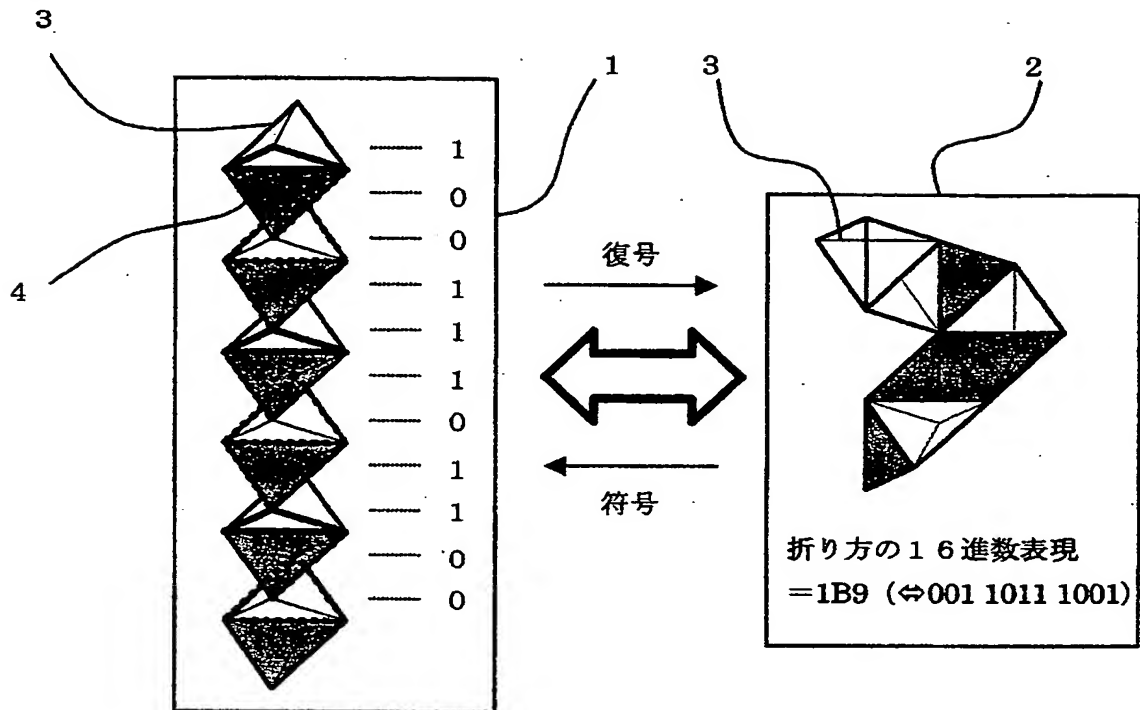
(A) は 2 7 個の立方体をゴム紐で連結した状態を示す斜視図であり、(B) は内部をゴム紐で連結して立方体として構成したパズルの斜視図である。

【符号の説明】

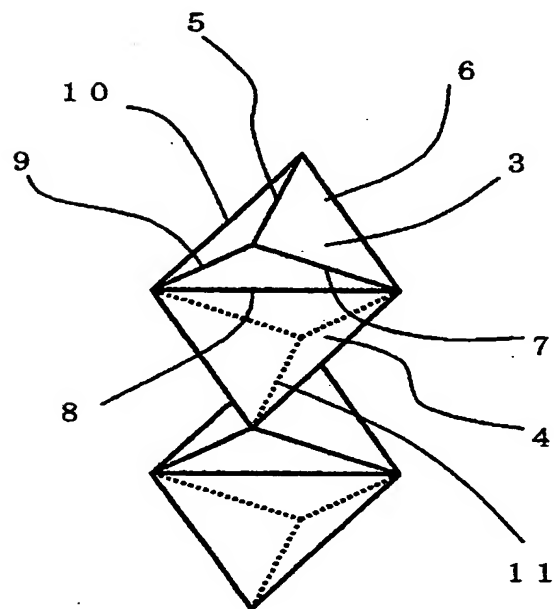
1	1 本鎖 (1 本鎖列)
2	形状
3、4	4 面体
5、8、1 1	長辺
6、7、9、1 0	短辺
1 2	白タイプ 4 面体
1 3	黒タイプ 4 面体
1 4	図表
1 5	菱形 1 2 面体
1 6	4 面体
1 7、1 8	連結部
1 9	本体部品
2 0、2 1	支持部材
2 2	連結部品
2 3	螺旋形状
2 4	二重螺旋構造
P	図形

【書類名】 図面

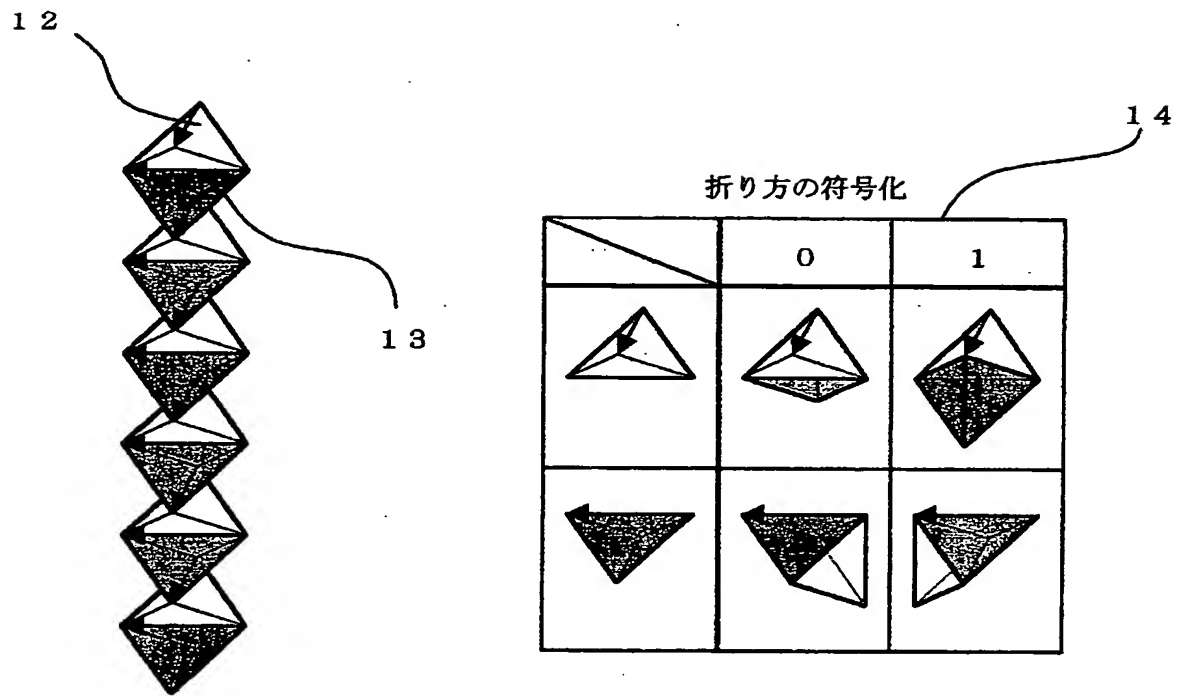
【図 1】



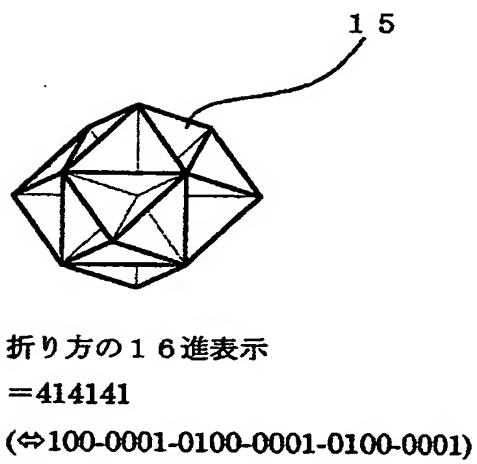
【図 2】



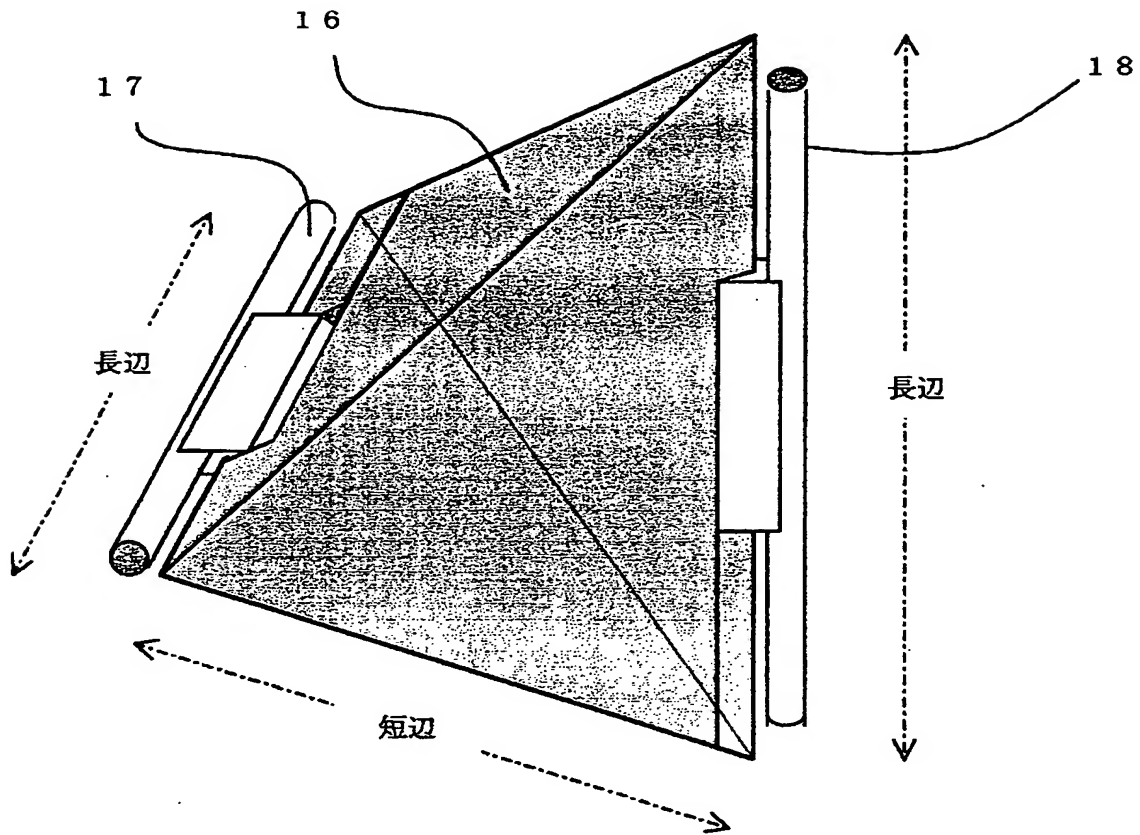
【図 3】



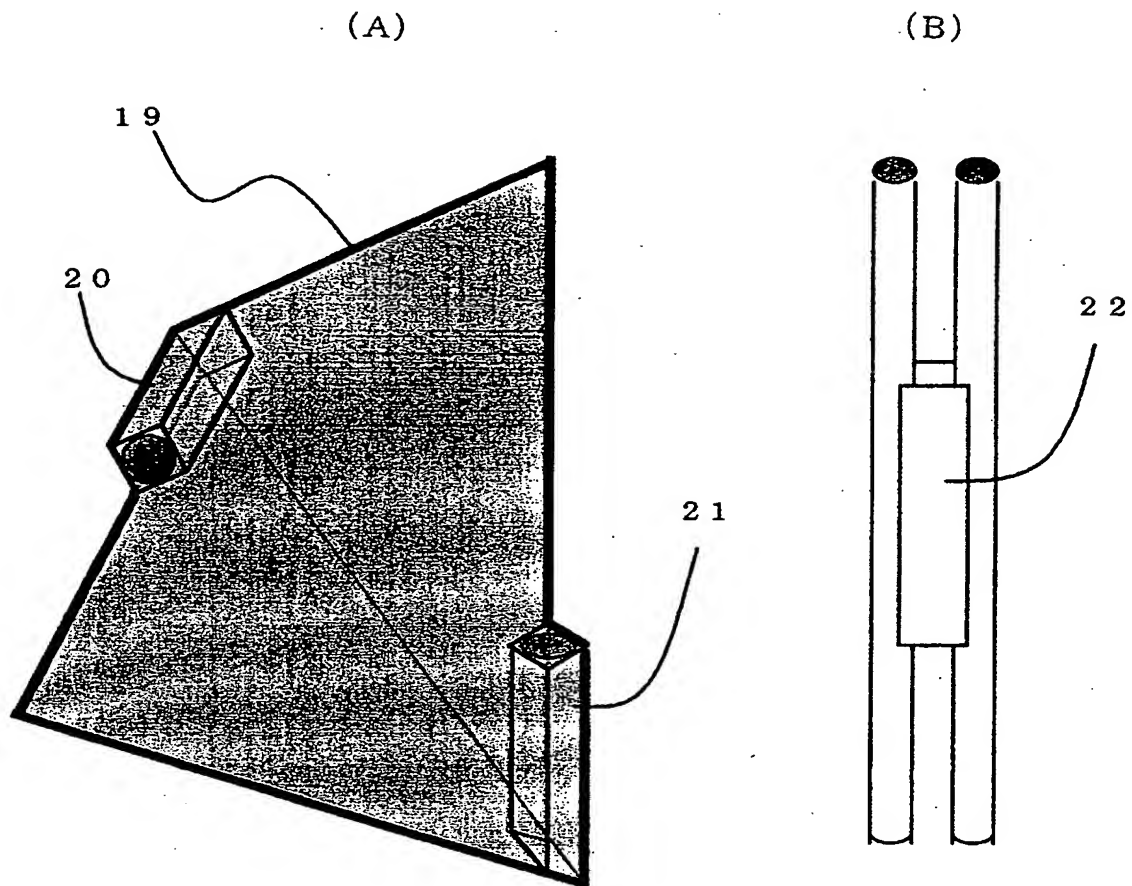
【図 4】



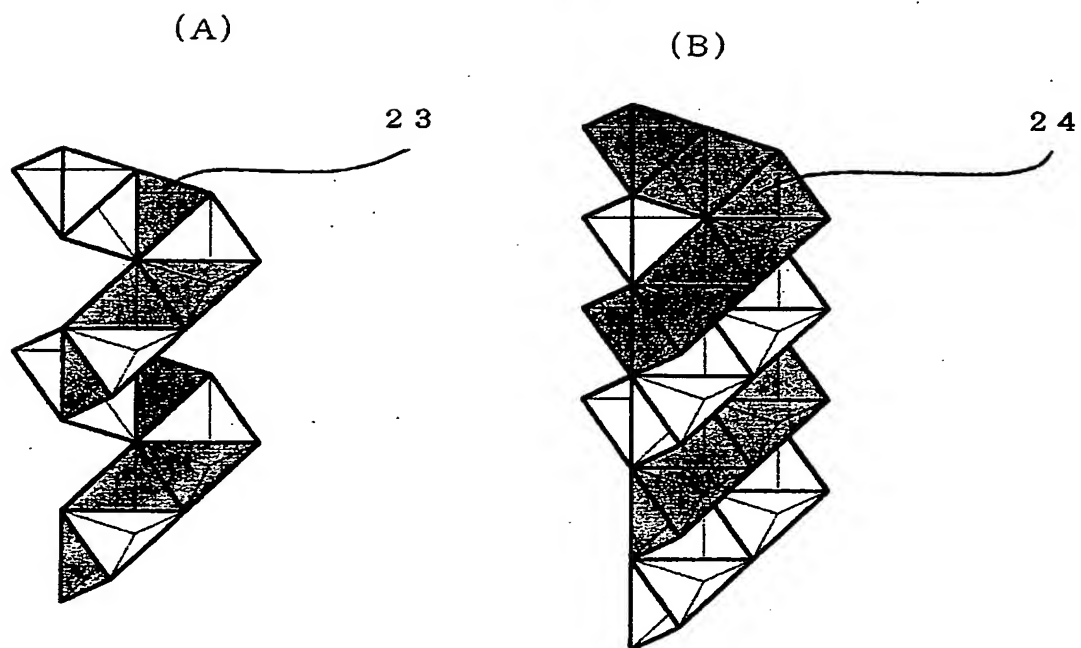
【図 5】



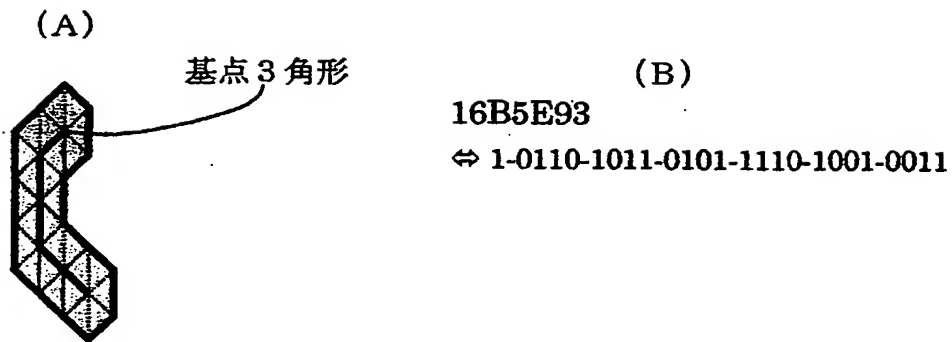
【図 6】



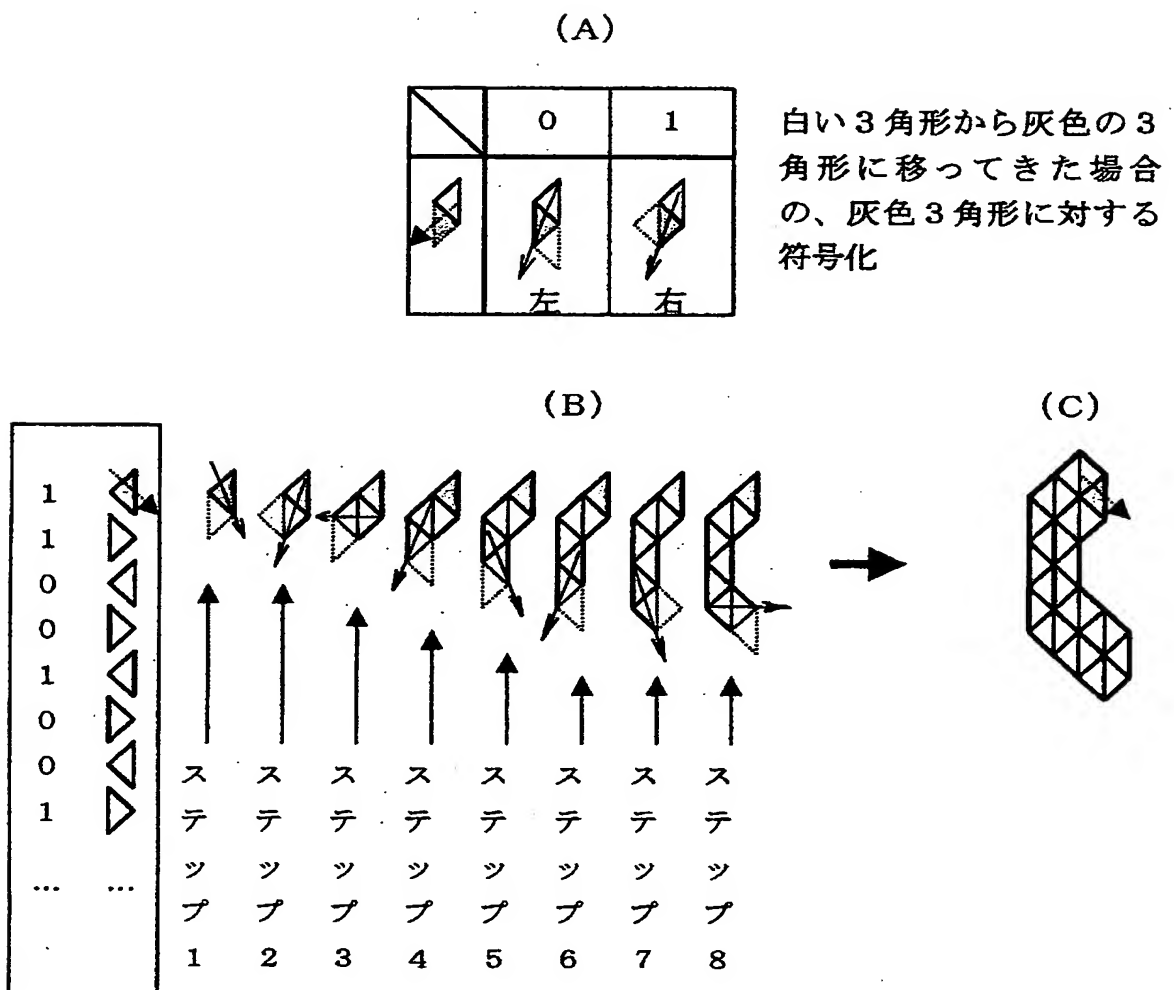
【図 7】



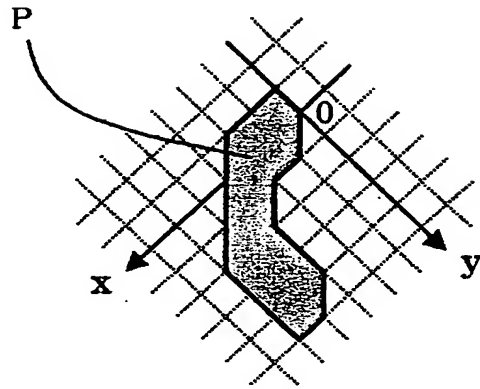
【図 8】



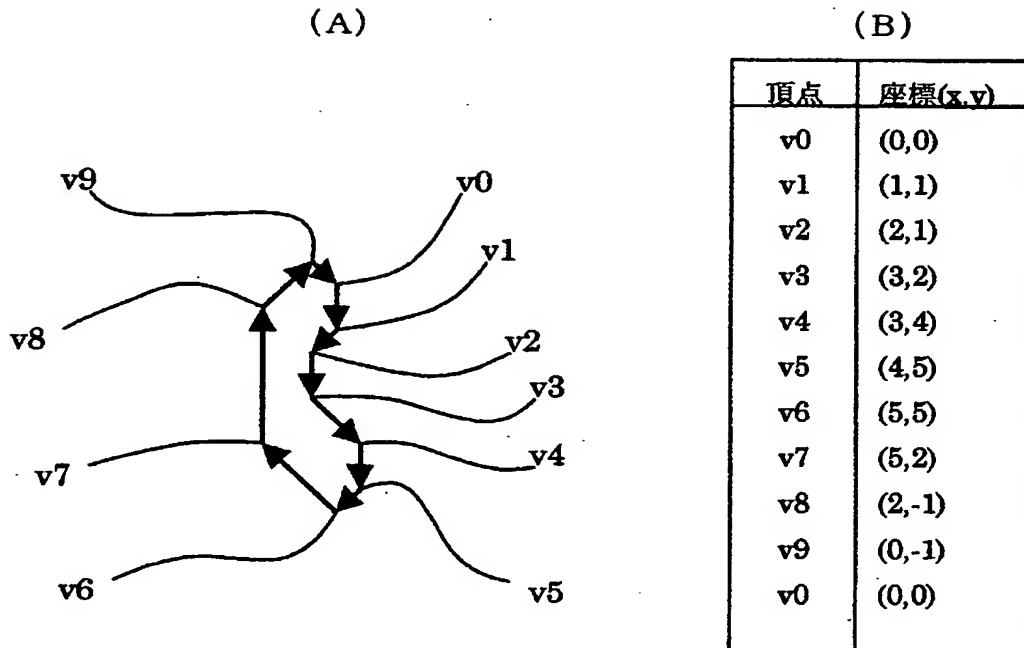
【図 9】



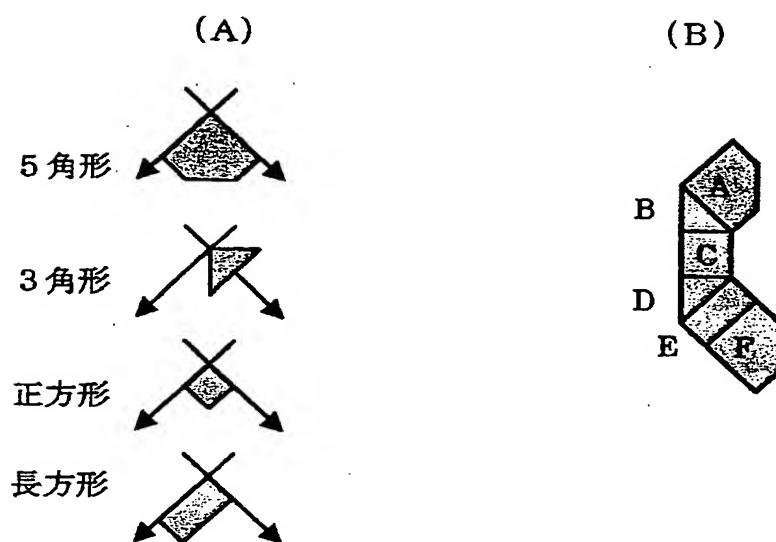
【図 10】



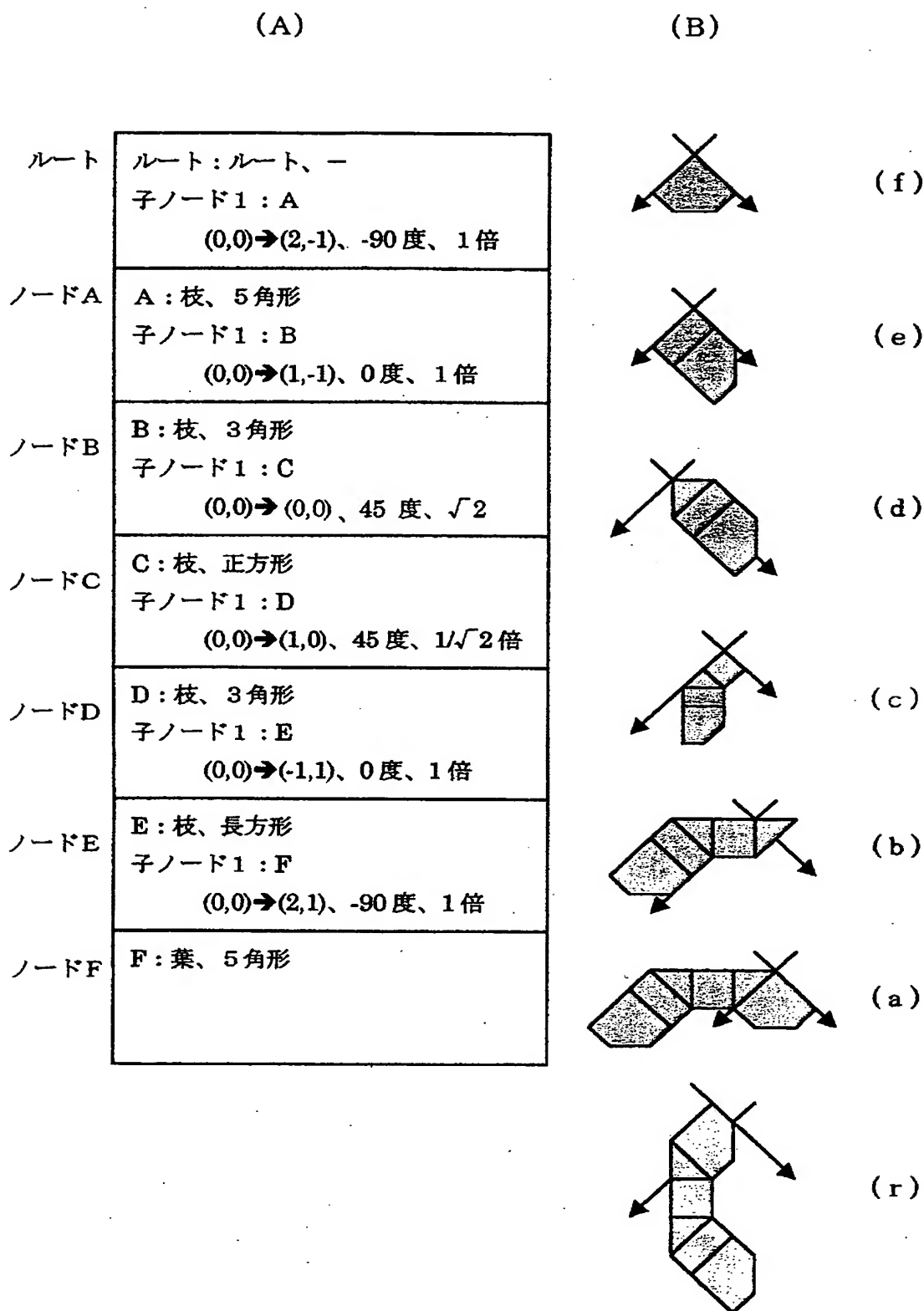
【図 11】



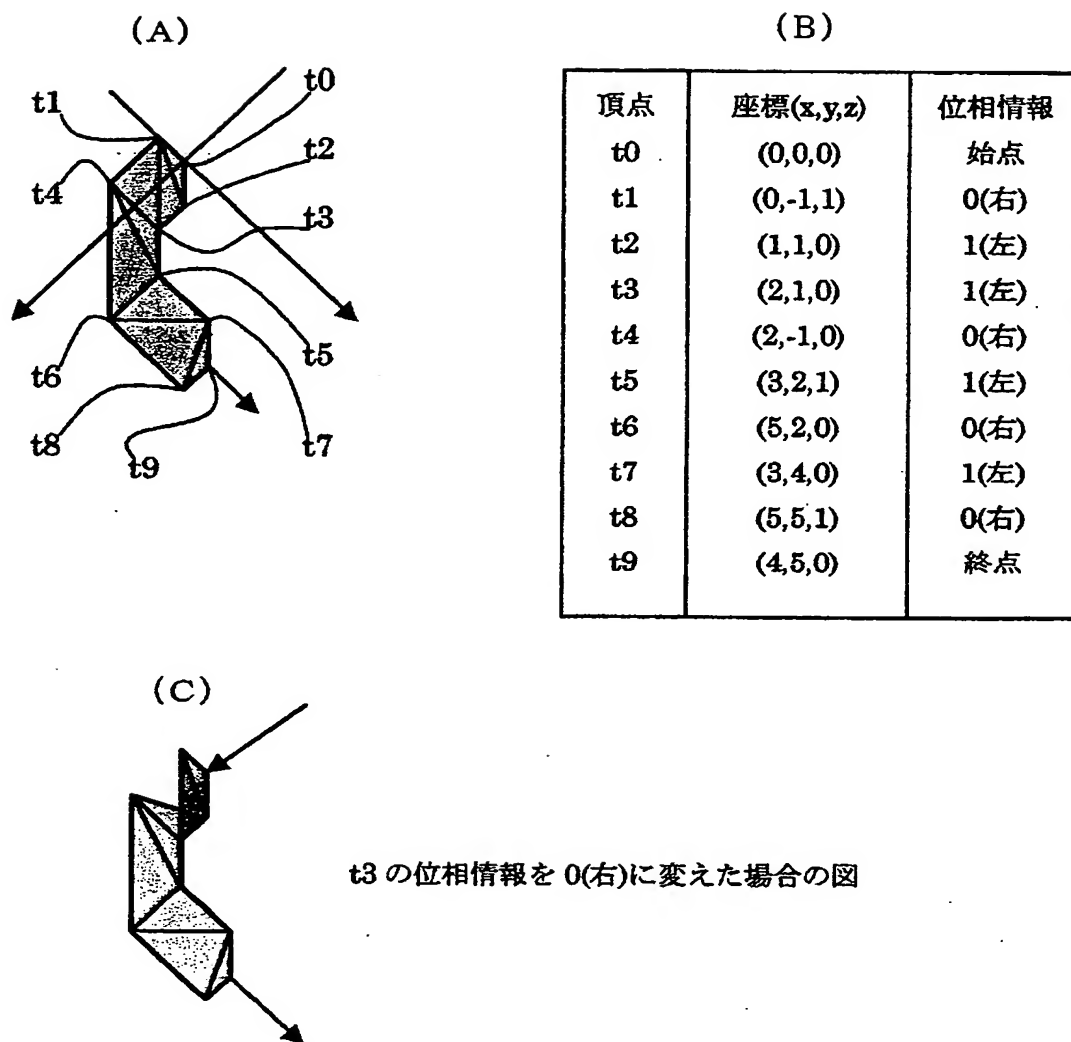
【図 12】



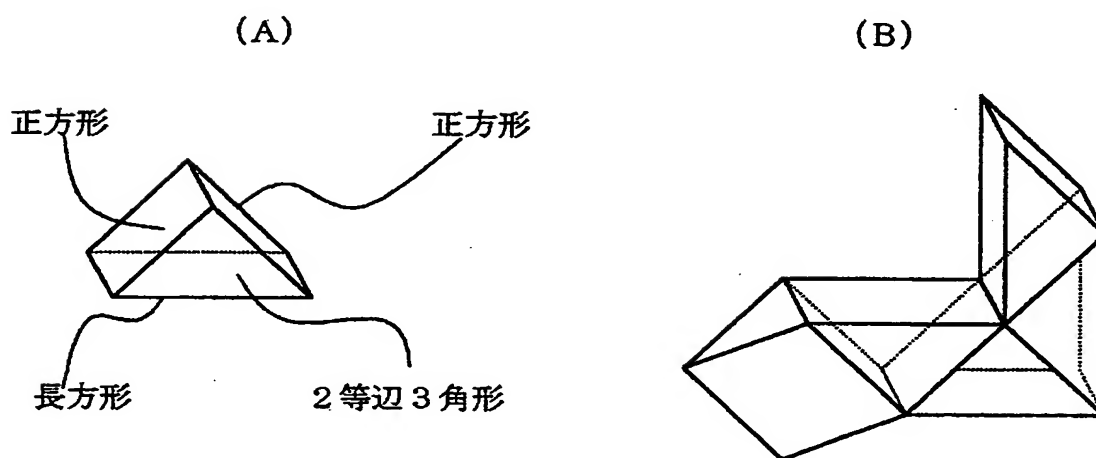
【図13】



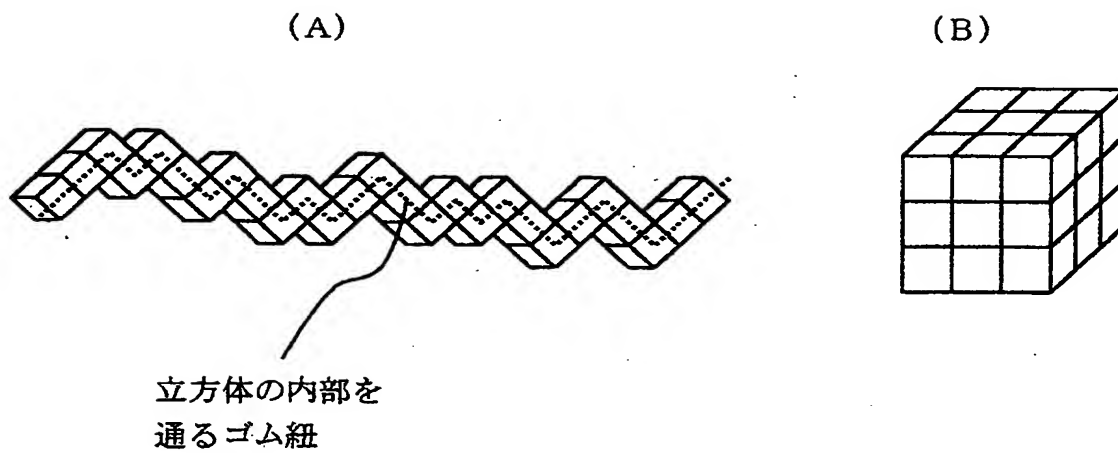
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元形状を、座標系に依存せずに表現できることは勿論、単純な 0, 1列で表現することにより、各 4面体について位置関係の記述が単純化され、高度な知識を必要とせずに 0, 1列から折り畳み方を再現することができる 3次元形状の符号化方法を提供する。

【解決手段】 3次元形状の基本要素が、3辺の長さの比が $2 : \sqrt{3} : \sqrt{3}$ である 3角形で構成される 4面体 3 であって、該 4面体 3 が後続する 4面体 4 と互いに共有する長辺 8 で接続され、長辺 8 を軸として回転した際に接触可能な 2 面に 0, 1 を割り振り、何れかの接触面同士を接触させて得られた 0, 1 列を、上端の 4面体 3 に対する値が最下位ビットになるよう並べ、これを 16進数で表示することにより、各 4面体 3、4 について位置関係の記述が単純化され、高度な知識を必要とせずに 0, 1 列から折り畳み方を再現することができる。

【選択図】 図 1

P0428701

委任状

(B)20101080033



平成13年6月3日

私は、識別番号100076358 弁理士 池田 宏 氏を以って

代理人として下記事項を委任します。

記

1.

特許出願



に関する一切の件並びに本件に関する放棄若しくは取下げ、出願変更、拒絶査定不服及び補正却下の決定に対する審判の請求並びに取下げ。

2. 上記出願又は 平成 年 願 号

に基づく「特許法第42条の2第1項及び実用新案法第7条の2第1項の」優先権主張並びにその取下げ。

3. 上記出願の分割出願及び補正却下の決定に対する新たな出願に関する一切の件並びに本件に関する上記事項一切。

4. 上記出願に関する審査請求、優先審査に関する事情説明書の提出、刊行物の提出、証明の請求及び上記出願又は審判請求に関する物件の下附を受けること。

5. 第1項に関する通常実施権許諾の裁定請求、裁定取消請求並びにそれ等に対する答弁、取下其他本件に関する提出書類及び物件の下附を受けること。

6. 上記各項に関し行政不服審査法に基づく諸手続を為すこと。

7. 上記事項を処理する為、復代理人を選任及び解任すること。

8. 使用に基づく特例の適用の主張の取下げ。

住所又は居所

神奈川県厚木市寿町1-11-5 第1ヤマカハウス203号

氏名又は名称

代表者

森川 直人



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 2 1 2 8 1 1
受付番号	2 0 1 0 1 0 8 0 0 3 3
書類名	特許願
担当官	濱谷 よし子 1 6 1 4
作成日	平成 1 3 年 8 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出された物件の記事】

【提出物件名】	委任状（代理権を証明する書面）	1
---------	-----------------	---

次頁無

特願 2001-212811

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[501279062]

1. 変更年月日

2001年 6月 8日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市寿町1-11-5 第1ヤマカハウス203号

氏 名

森川 直人